

① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 31 30 305 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:  
**C01 B 21/14**

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 30 305.6  
31. 7. 81  
17. 2. 83

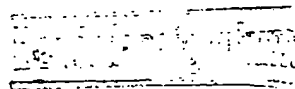
㉑ Anmelder:  
BASF AG, 6700 Ludwigshafen, DE

㉒ Erfinder:  
Grossinsky, Otto-Alfred, Dipl.-Chem. Dr.; Frommer, Elmar,  
Dipl.-Chem. Dr.; Rapp, Günther, Dipl.-Chem. Dr., 6700  
Ludwigshafen, DE; Thomas, Erwin, 6713 Freinsheim, DE

DE 31 30 305 A 1

⑤ Verfahren zur Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen

Verfahren zur Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen durch katalytische-Reduktion von Stickstoffmonoxid mit Wasserstoff in verdünnten wässrigen Lösungen von Mineralsäuren in Gegenwart von suspendierten Platinträgerkatalysatoren bei erhöhter Temperatur, wobei man die Schaumbildung an der Oberfläche des Reaktionsgemisches vermeidet. (31 30 305)



DE 31 30 305 A 1

**Best Available Copy**

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen durch katalytische Reduktion von Stickstoffmonoxid mit Wasserstoff in verdünnten wäßrigen Lösungen von Mineralsäuren in Gegenwart von suspendierten Platinträgerkatalysatoren bei erhöhter Temperatur, dadurch gekennzeichnet, daß man die Schaumbildung an der Oberfläche des Reaktionsgemisches vermeidet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Platinträgerkatalysator verwendet, der weniger als 10 Gew.-% einer Korngröße kleiner als 10  $\mu$  enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche des Reaktionsgemisches mit Reaktionsgemisch und/oder frisch zugeführte Mineralsäure besprüht.
4. Verfahren nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, daß man schaumhemmende Verbindungen zusetzt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die Umsetzung unter erhöhtem Druck durchführt und Wasserstoff sowie Stickstoffmonoxid getrennt voneinander dem Reaktionsgemisch zuführt.

R

Verfahren zur Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen

5 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen durch katalytische Reduktion von Stickstoffmonoxid mit Wasserstoff in verdünnten wäßrigen Lösungen von Mineralsäuren in Gegenwart von suspendierten Platinträgerkatalysatoren bei erhöhter Temperatur.

10 Bei der katalytischen Reduktion von Stickstoffmonoxid mit Wasserstoff wird Stickstoffmonoxid nicht nur zu Hydroxylamin reduziert sondern es entsteht unter anderen Nebenprodukten auch Distickstoffoxid. Abgesehen davon, daß die Bildung von Nebenprodukten unerwünscht ist, bildet Distickstoffoxid mit Wasserstoff und Stickstoffmonoxid explosive

15 Gemische insbesondere dann, wenn die Umsetzung unter erhöhtem Druck durchgeführt wird. Aus der europäischen Patentanmeldung 0008479 ist bekannt, daß man bei der Herstellung von Hydroxylamin durch katalytische Reduktion von Stickstoffmonoxid dem Ausgangsgasgemisch 10 bis

20 80 Vol.-% Stickstoff beimischt um sicherzustellen, daß man kein explosives Gasgemisch erhält. Eine solche Arbeitsweise hat jedoch den Nachteil, daß das anfallende Abgas nicht mehr verwertet werden kann und zudem die Reaktionsgeschwindigkeit beeinträchtigt wird.

25 Es war deshalb die technische Aufgabe gestellt, die Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen durch katalytische Reduktion von Stickstoffmonoxid so zu gestalten, daß die Bildung von Distickstoffoxid vermindert wird ohne daß die

30 Reaktionsgeschwindigkeit beeinträchtigt wird.

Diese Aufgabe wird gelöst in einem Verfahren zur Herstellung von Hydroxylammoniumsalzen durch katalytische Reduktion von Stickstoffmonoxid mit Wasserstoff in verdünnten

35 wäßrigen Lösungen von Mineralsäuren in Gegenwart von sus-

pendierten Platinträgerkatalysatoren bei erhöhter Temperatur, wobei man die Ausbildung eines Schaumes auf der Oberfläche des Reaktionsgemisches unterdrückt.

5 Das neue Verfahren hat den Vorteil, daß auf einfache Weise die Bildung von Distickstoffmonoxid vermindert wird. Ferner hat das Verfahren den Vorteil, daß es mit hohen Ausbeuten verläuft.

10 In der Regel hält man ein Molverhältnis von Wasserstoff zu Stickstoffmonoxid von 1,5 : 1 bis 6 : 1 ein. Besonders gute Ergebnisse erhält man, wenn man darauf achtet, daß in der Reaktionszone ein Molverhältnis von Wasserstoff zu Stickstoffmonoxid von 3,5 bis 5 : 1 aufrecht erhalten wird.

15 Vorteilhaft verwendet man als Säuren starke Mineralsäuren wie Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure. Geeignet sind auch deren saure Salze wie Ammoniumbisulfat. Besonders bevorzugt wird Schwefelsäure oder Ammoniumbisulfat verwendet. In der Regel geht  
20 man von 4 bis 6 normalen wäßrigen Säuren aus und läßt im Verlauf der Reaktion die Säurekonzentrationen nicht unter 0,2 normal fallen.

25 Unter Reaktionsgemisch versteht man erfindungsgemäß die obengenannte Lösung von wäßrigen Säuren, die zusätzlich Hydroxylammoniumsalze, Nebenprodukte, Katalysatoren sowie gelöste Gase enthalten. Die Umsetzung führt man vorteilhaft bei Temperaturen von 30 bis 80°C durch. Besonders be-  
30 währt haben sich Temperaturen von 40 bis 60°C. In der Regel führt man die Umsetzung bei Atmosphärendruck oder erhöhtem Druck, z.B. bis zu 200 bar, durch. Besonders bewährt hat sich die erfindungsgemäße Arbeitsweise, wenn man die Umsetzung unter erhöhtem Druck durchführt, z.B. unter  
35 Drücken von 1,5 bis 20 bar.

Die Umsetzung wird in Gegenwart von Platinträgerkatalysatoren durchgeführt. Besonders bewährt haben sich Platin auf Kohleträger, insbesondere auf Grafit. Vorzugsweise hat ein solcher Trägerkatalysator einen Gehalt von 0,2 bis 5 Gew.-% Platin. Vorteilhaft enthalten die Katalysatoren zusätzlich ein oder mehrere Elemente der 5. oder 6. Hauptgruppe des Periodischen Systems mit einem Atomgewicht  $> 30$ , ferner Blei und/oder Quecksilber als vergiftende Mittel. Geeignete Katalysatoren und deren Herstellung werden beispielsweise beschrieben in der DE-PS 920 963, 956 038, 945 752 oder 1 088 037. Während der Reaktion liegt der Trägerkatalysator als Suspension in der Reaktionslösung vor.

Die Umsetzung führt man in der Regel so durch, daß man Stickstoffmonoxid und Wasserstoffe unten in die suspendierten Platinträgerkatalysator enthaltende wäßrige Mineralsäure einleitet und durch mechanische Mittel, z.B. Rühren oder Umpumpen des Reaktionsgemisches für eine gleichmäßige Verteilung sorgt. Die nicht umgesetzten Gase scheiden sich als Gaspolster über dem Reaktionsgemisch ab. Aus ungeklärten Gründen bildet sich an der Oberfläche des Reaktionsgemisches eine Schaumzone aus. Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist es, daß man die Schaumbildung, d.h. die Schaumzone auf der Oberfläche des Reaktionsgemisches vermeidet, oder zumindestens im wesentlichen unterdrückt. Hierzu sind die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen geeignet, die einzeln oder in Kombination miteinander angewandt werden können.

Man verwendet vorteilhaft einen Platinträgerkatalysator, dessen Anteile mit einer Korngröße  $< 10 \mu$  weniger als 10 Gew.-% betragen. Besonders bewährt hat sich ein Platinträgerkatalysator mit einer Korngröße von 30 bis  $90 \mu$ . Die Feinanteile des Katalysators können unschwer durch geeignete Maßnahmen, z.B. Sieben entfernt werden.

5 Eine andere Möglichkeit, die Ausbildung einer Schaumzone zu vermeiden oder zumindestens wesentlich zu unterdrücken besteht darin, daß man die Oberfläche mit geeigneten Rührern, z.B. einen nur teilweise eintauchenden Blatt-  
10 rührer fortlaufend mit Flüssigkeit besprüht und den Schaum mechanisch zerschlägt. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, die Oberfläche des Reaktionsgemisches, in der sich eine Schaumzone ausbildet, fortlaufend mit Reaktionsgemisch, das z.B. im Kreis gepumpt wird, und/oder mit frisch zugeführter Mineralsäure zu besprühen.

15 Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dem Reaktionsgemisch schaumhemmende Stoffe zuzusetzen. Geeignete schaumhemmende Stoffe sind beispielsweise  $C_6$  bis  $C_{10}$ -Alkanole, alkoxilierte  $C_6$  bis  $C_{10}$ -Alkanole, Copolymere von Acrylamid mit Natriumacrylat oder Acrylestern oder polymere Umsetzungsprodukte von Acrylestern und Aminoalkoholen.

20 Die Menge der zuzusetzenden oberflächenaktiven Stoffe läßt sich leicht durch Vorversuche ermitteln. In der Regel genügt ein Zusatz von 1 bis 10 ppm, bezogen auf das Reaktionsgemisch.

25 In der DE-PS 968 363, Beispiel 1 und Journal of the American Chemical Society, Band 78, 1956, Seite 4202, wird für die Herstellung von Hydroxylamin durch katalytische Hydrierung von Stickstoffmonoxid in saurem Medium gelehrt, daß die gasförmigen Ausgangsstoffe bei diskontinuierlicher und kontinuierlicher Arbeitsweise vor Eintritt in das  
30 Reaktionsgemisch vorgemischt und als Gemisch zugeführt werden. Es war deshalb zu erwarten, daß nur ideal vorgemischte Gase hohe Ausbeuten und hohe Raum-Zeit-Ausbeuten ergeben. Nach einer vorteilhaften Arbeitsweise führt man Wasserstoff und Stickstoffmonoxid getrennt voneinander dem  
35 Reaktionsgemisch zu. Diese Arbeitsweise hat sich insbeson-

BASF Aktiengesellschaft

- 5/6 -

O.Z. 0050/035307

dere dann bewährt, wenn man erhöhten Druck anwendet. Im Hinblick auf den Stand der Technik war es überraschend, daß man auch hohe Ausbeuten und Raum-Zeit-Ausbeuten erhält, ohne Vorvermischen der Ausgangsgase.

5

Hydroxylammoniumsalze werden zur Herstellung von Oximen, z.B. Cyclohexanonoxim, einem Ausgangsstoff für Caprolactam, verwendet.

10

Das Verfahren nach der Erfindung sei in folgenden Beispielen veranschaulicht.

Beispiel 1

15

In einem Druckgefäß aus Edelstahl werden 5 l 4,1 n Schwefelsäure sowie 500 g eines Platinkatalysators auf Grafit mit einem Platingehalt von 0,5 Gew.-% und einer Korngröße von 30 bis 90 µ vorgelegt. Der Katalysator wird durch Rühren mit einer Kombination Blattrührer und Korbrührer, wobei

20

der Blattrührer nicht vollständig in die Flüssigkeit eintaucht suspendiert. Innerhalb von 45 Minuten werden 740 l Wasserstoff sowie 425 l Stickstoffmonoxid von unten getrennt zugeführt. Die Umsetzung wird unter einem Druck von 9 bar durchgeführt und das Reaktionsgemisch durch

25

Kühlen auf eine Temperatur von 40°C gehalten. Durch den nicht eintauchenden Blattrührer wird die Oberfläche des Reaktionsgemisches fortlaufend mit Reaktionsgemisch besprüht und die Ausbildung einer Schaumzone unterdrückt. Nichtumgesetzte Gase werden über ein Druckhalteventil

30

abgeleitet. Sobald die Schwefelsäure nahezu aufgebraucht ist, wird die Reaktion unterbrochen und das Reaktionsgemisch entspannt. Nähere Einzelheiten sind aus folgender Tabelle zu entnehmen:

35

BASF Aktiengesellschaft

- 6 - 7 -

O.Z. 0050/035307

Tabelle

	Beispiel 1a	1b	1c
Druck	9	9	9
Reaktionszeit (Min.)	45	45	45
5 Endkonzentration der Reaktionslösung n $H_2SO_4$	0,38	0,33	0,41
Umgesetzte NO-Menge (Mol)	17,9	17,8	17,8
Gebildete $NH_2OH$ -Menge . g	525,7	553,9	533,2
$NH_2OH$ -Ausbeute % bez. auf 10 umgesetztes NO	88,9	94,2	94,4
$NH_3$ %	8,0	3,8	3,3
$N_2O$ %	3,2	2,0	2,3
Raum-Zeit-Ausbeute	4,68	4,48	4,47

15 Beispiel 2

In einer Blasensäule von 6 cm Durchmesser werden 5 l 4,3 n Schwefelsäure sowie je 1 Schwefelsäure 40 g eines Platin-Grafit-Trägerkatalysators mit einem Gehalt von 0,5 Gew.-% Platin vorgelegt. Von unten leitet man in die Blasensäure innerhalb von 180 Minuten 130 l Wasserstoff sowie 76 l Stickstoffmonoxid. Zusätzlich setzt man dem Gemisch 15 mg (3 ppm) eines Copolymerisats aus Acrylamid und Na-acrylat zu. Während der Reaktion hält man einen Druck von 1 bar und eine Temperatur von 40°C aufrecht. Während der Reaktion bildet sich keine Schaumzone aus. Die Ausbeute an Hydroxylamin, bezogen auf umgesetztes Stickstoffmonoxid beträgt 86 %. Die Menge an gebildetem Distickstoffoxid in der Gasphase beträgt 2 %.

30

Führt man die Umsetzung, wie oben beschrieben, ohne Zusatz von schaumhemmenden Mitteln durch, so bildet sich an der Oberfläche des Reaktionsgemisches eine Schaumzone aus: Die Ausbeute an Hydroxylamin sinkt auf 55 Gew.-% und die Menge an Distickstoffoxid in der Gasphase steigt auf 30 % an.

35